

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-299413
 (43)Date of publication of application : 04.12.1989

(51)Int.Cl. 601C 19/64

(21)Application number : 63-128501 (71)Applicant : HITACHI CABLE LTD
 (22)Date of filing : 27.05.1988 (72)Inventor : KUMAGAI TATSUYA
 KAJIOKA HIROSHI
 MOTOHASHI YOSHIMI
 SHIINA NORIBUMI
 TAKUMA TAKEYOSHI

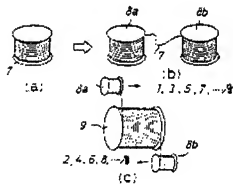
(54) SENSOR FOR ANGULAR VELOCITY OF ROTATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a sensor for an angular velocity of rotation which causes little noise in relation to a change in temperature and is stable, by a method wherein a sensing loop formed of an optical fiber is wound on bobbins by prescribed lengths from the center of the loop alternately so as to form symmetrical coils.

CONSTITUTION: An optical fiber 7 to be manufactured is wound on bobbins 8a and 8b for rewind by the same length from the opposite end sides thereof to be divided in two. Beginning with the center of this optical fiber 7, the bobbin 8a side thereof is wound in one layer on a bobbin 9 for a sensing coil, and next the bobbin 8b side thereof is wound thereon in one layer as a second layer. This winding is repeated alternately and thereby a

symmetrically-coiled sensing loop is obtained. By forming the loop in symmetrical coils in this way, a part of a change in temperature is made to exist symmetrically on the opposite sides of the center of the loop even when the change in temperature is given partially. Accordingly, the optical path lengths of a left-turn light and a right-turn light become the same, the lights undergo the same history, and thus noise is prevented from occurring.



② 公開特許公報(A) 平1-299413

⑧ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 平成1年(1989)12月4日

G 01 C 19/64

A-7409-2F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑦ 発明の名称 回転角速度センサ

⑥ 特 願 昭63-128501

⑥ 出 願 昭63(1988)5月27日

⑦ 発 明 者 熊 谷 通 也 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑦ 発 明 者 堀 岡 博 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑦ 発 明 者 本 橋 義 美 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑦ 発 明 者 植 名 則 文 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑦ 出 願 人 日立電線株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

⑦ 代 理 人 弁護士 熊谷 信雄

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

回転角速度センサ

2. 特許請求の範囲

1. 光ファイバから成るセンシンググループをそのグループの中央から一定の長さ分だけ交互にボビンに巻いて対称巻とし、このセンシンググループの両端に分岐・結合光学系を構成し、該グループに互いに反対方向に光を照射させ、これらの位相差から回転角速度を検出することを特徴とする回転角速度センサ。

2. 上記対称巻とする一定の長さをボビンの半層または一層部分に相当するようにした請求項1記載の回転角速度センサ。

3. 位相変調方式の回転角速度センサにおいて、センシングコイル上に巻かれた光ファイバ偏光子を光カプラと隣接接続した後、その接続部までセンシングコイルに巻いてセンシングコイル全体をシリコン等の樹脂で覆ったことを特徴とする回転角速度センサ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は回転角速度センサ、特にそのセンシンググループないしセンシングコイルの構造に関するものである。

〔従来の技術〕

回転角速度センサは、サグナック効果を用いて、回転角速度を検出するものであり、基本的には、断面図に示すように、光線1、偏光子3、位相変調器4、センシングコイル5、ディテクタ6を各1台、光カプラ2を2台併用して構成される。この場合、センシングコイルは下一層目から順次巻かれて構成される。

第7図に他の構成例を示す。この回転角速度センサも、光源21、光カプラ23、光ファイバ偏光子24、光カプラ30、センシングコイル25、位相変調器26、受光器27よりなる。光線21よりの出射光は、光カプラ23、光ファイバ偏光子24を通り、光カプラ30により左回り光、右回り光に分岐され、センシングコイル25

に入射される。センシングコイル25を透った左回り光、右回り光は、光カプラ30で合成され、その半分光は再び光ファイバ偏光子24、光カプラ23を通り、受光素子27で検出される。これらの光信号は触筆流線され、その縦横座標22a、22b、22c、22d、22eに注、追従のため調整入射熱収縮チューブを施している。

【発明が解決しようとする課題】

と記入線型回転角速度は、左右両回り光の干渉による光強度変化から回転角速度を検出する。このため、センシングコイルに絶縁又はセンシングコイルから出射する光は同一温度でなければならず、更に、左右両回り光は同一の光路長を確保しなければならぬという制約を受ける。

両者の制約は、同一温度でない場合には、回転角速度センサ出力の零点ドリフト又はノイズとなってしまうことから生ずるものである。この点に関しては、温度補償モードに温度差の差がある樹脂系(AFRP)ファイバ、例えば縦横調整光ファイ

バ(SPF)を、偏光子とセンシングコイルに使用することで、解決できる。

他方、後者の同一の光路長を確保しなければならないという制約に関しては特に対策がなされておらず、従来、センシングコイルは下一層目から順次巻かれていた。しかし、この巻き方では、センシングコイルに温度変化が加わった場合、光ファイバの伸び縮みのためにノイズが大きくなるという問題がある。

第5図にその様子を示す。巻き方が温度変化に対して対策でないため、右回り光の到達時間に差が生じ、左回り光は高減(伸び)、右回り光は低減(縮み)の履歴を受ける。第6図では、右回り光がその到達時刻1.5セ25℃の履歴を受ける場合を示している。両光は、光カプラで合成されるが、異なる光路長を踏んでいるため、干渉による光強度が変化しノイズとなる。従って、従来のセンシングコイルを縦横調整に入れるなどの対策をとっていた。

一方、回転角速度センサには、軽量化、小型化が要求されている。しかし、第7図の従来の検出では、縦横座標22a~22eの金線に熱収縮チューブを施している。このチューブのサイズは約70φと大きいものである。従って、回転角速度センサのレスポンスを小型化、軽量化することに困難があった。

最も重要な問題は、光ファイバ偏光子24の取付方法である。従来、偏光子24はセンシングコイル25上面に巻き、その両端素子を約50φ出して光カプラ23、30で接続し、熱収縮チューブ22b、22cにより補強している。

光ファイバ偏光子24は、その偏振面垂直光ファイバSPFの構造パラメータある条件に設定することで、SPFの固有偏光モードの逃げ損失特性に差をもたせたもので、滑円の短軸方向に偏振したモード(Y偏波)は高損失、長軸方向に偏振したモード(X偏波)は低損失となる。しかし、現状の光ファイバ偏光子では、未だX偏波の逃げ損失特性が通常のSPFの逃げ損失特性と同

等になっていない(曲げに弱い)ために、周辺実装の隙に小さな曲がり等で損失増となることが多かった。そのため光学系を小さな空間に密に収納することができないという問題があった。

本発明の目的は、前述した従来技術の欠点を解消し、温度変化に対してノイズの少ない回転角速度センサを提供することにある。

本発明の他の目的は、熱収縮チューブを用いた縦横調整の数を減らし、また光ファイバ偏光子が実装の隙に小さな曲がり等で損失増とならない小型、軽量の回転角速度センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

本発明の回転角速度センサは、光ファイバから成るセンシンググループをそのグループの中央から一定の長さだけ交互にボビンに巻いて対称巻きとし、このセンシンググループの両端に分岐・結合光学系を開演し、該グループに互いに反対方向に光を伝導させ、これらの伝導光から回転角速度を検出する構成としたものである。この対称巻きする一

定の長さは、ホビンの半層または一層巻分に相当するようにするとが好ましい。

他の形態としては、位相変調方式の両面角変調センサにおいて、センシングコイル上に巻かれた光ファイバ偏光子を光カプラと継ぎ接続した様、その接続部までセンシングコイルに巻いてセンシングコイル全体をシリコン等の断端で覆った構造とする。

〔作用〕

センシンググループは、そのループの中央から一
面の膜を分だけ交互に巻いて対称構造としてある
ため、センシンググループに部分的に屈曲変化が加
わった場合でも、その屈曲変化部分はループの中
央から対称的に存在することになる。このため左
回り光と右回り光の光強度が同じになり、同じ屈
折を受けるため、屈折変化に起因するノイズを生
じにくくなる。

一方、光カプラと光ファイバ幅光子との接続部
までセンシングコイルに巻き、コイル全体をシリ
コン製の基板上に覆う構成とすると、光ファイバ

弱光子のリード線（銅束）が外箱に出なくなる。従って、実装の際、光ファイバ弱光子の端部が曲げ等を受けて損失増を招くという事態が生じなくなる。また、接続部に通信用の銅線入り熱収縮チューブを用いないため、全体が小型、軽量化する。

〔关键词〕

以下、國庫の實施例について述べる。

第 1 図に図解角速度センサのセンシングループ
を特徴づける方法の一例を示す。

先ず、製造された光ファイバ7 (第1図(a))
を、その両端側から逆方向ホムピン8a, 8bに同
じ長さで抜き取り、2つに分ける(第1図(b))。

次に、センシングコイル用ボビン9に、この光ファイバ7の中央から、巻替用ボビン8a側を一層巻ける。次に、図2層用として巻替用ボビン8b側を一層巻付け、これを交互に繰返して第3層目以降を巻き、対称巻きセンシングコイルを得る(図3図(a))。

水方族を用いてセンシングループを試作し、そ

の特性を測定した。図2図はその測定系の構成を示すもので、1は光源、2は光カプラー、3は調子子、4は放電調整器、5はセンシングコイル、6はディテクタ、10はロックインアンプ、11はレコーダ、12はシンセサイザである。放電調整方式の回転速度センサとしての構成であり、シンセサイザ12で位相調整器を駆動し、ロックインアンプで出力信号を抽出した。

第3図に、本光素子をターンテーブルに乗せ、 $0.01^\circ/\text{s}$ で1時間左右に回転させた時の出力波を示す。第5図から分るように、歪調波は使用しなくとも、零点変動及びノイズが少ない特性が得られる。

第4図は、センシブグループにドライヤーで温度を上げ(約50℃)を加えた時の電圧変動及びノイズ特性を示した。図中、曲線は温度変化(約50℃)を加えた時点を示しており、この2回の温度変化に対して、空室な特性が得られている。

尚、上記構成のセンシンググループは、干渉型回
転角検出センサのみならず、リング共振型回転角

連環センサにも有効である。

次に、図7圖の形態において、小葉輕質な同様の硬質を抑制する程度について述べる。

センシブルガラスを25℃以上に加熱した光ファイバ
屈折率2.4の端を、約20cmに切る。同様に光カ
ブラ2.3の接続部を1端を、約30cmに切る。こ
の屈折率2.4の片方の端と光カブラ2.3の接続
すべき端とを、両方の固有屈折率を合せて融合
接続した時、屈折率2.4の端部分を全てセンシ
ブルガラス2.5に包む。この、波長分散2.6も
巻込む。屈折率2.4のもう片方の端と光カブラ
3.0との接続部を2.6についても、同様に処理す
る。

上記処理を行った後、機幹部22b、22cの導磁性向上のため、センシングコイル25全体をシリコーン等の樹脂で覆う。

このように横銃部22b、22cに銅線入り焼
取給チューブを嵌めず、横銃部22b、22cも
含めて、銅光子24の端部をセンシングコイル
25に巻込むことにより、実装の簡、廉り等が図

わる部分は直前の単一偏光光ファイバSPDの部分までとなり、光ファイバ偏光子24には曲がり等が加わらなくなる。

実験に製作した結果、回転角速度センサの光系全体を小さな空間に密に収めることができ、従来の問題点が解決された。

尚、その後の種々既述22d、22eについて、回転角速度センサの構造を、上記実施例と同様にセンシングコイル部に巻くこともできる。

【発明の効果】

本発明の回転角速度センサは、センシンググループを対称巻きにしたため、温度変化に対して、安定な回転角速度センサ出力が得られる。従って、センシンググループの温度を一定に保つための恒温槽も不要になる。

また、光ファイバ偏光子のリード部（端部）が出ないため、実装の際、曲げ等による損失増という問題がない。そのため、回転角速度センサの光系全体を小さな空間に密に収めることが可能

となる。また、検出部に遮光用の鋼線入り樹脂チューブを用いないため、回転角速度センサの光系全体を小型化、軽量化することが可能となる。従って、小型、軽量の回転角速度センサが実現できる。

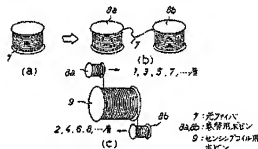
4. 図面の簡単な説明

第1図はセンシンググループ対称巻きの方法の一実施例を示す図、第2図はセンシンググループの背極に用いた偏振系の構成図、第3図は第2図の光系系をターンテーブルに付せ9.81度/秒で1時間左右に回転させた時の出力を示す図、第4図はセンシンググループに温度変化を加えた時の出力を示す図、第5図は回転角速度センサの基本構成図、第6図はセンシングコイルに温度変化を加わった時の様子を示す図、第7図は図解型方式の回転角速度センサの光系系を示す図である。

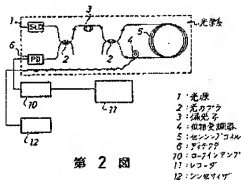
図中、1は光源、2は光カプラ、3は偏光子、4は検出受調器、5はセンシングコイル、6はディタタ、7は製造された光ファイバ、21は光源、22は検出器、23は光カプラ、

2は光ファイバ偏光子、25はセンシングコイル、26はディタタ、27は受光器、28、29は通電用ボビン、3はセンシングコイル用ボビン、10はコイルアンテナ、11はレコーダ、12はシンセサイザ、30は光カプラを示す。

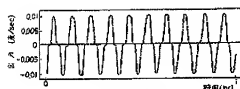
発明者 日 立 電 機 株 式 会 社
代理人 山 崎 士 郎 谷 秀 雄



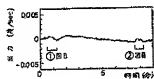
第 1 図



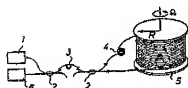
第 2 図



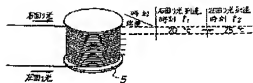
第 3 図



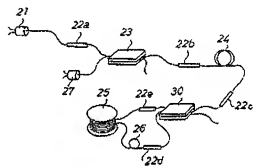
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

第 1 頁の続き

② 発 明 者

純 摩

勇 悦

茨城県日立市日高町 5 丁目 1 番 1 号 日立電線株式会社電
線研究所内